

Efecto de la estación de cosecha sobre la calidad integral de berenjena violeta durante su desarrollo

Valerga L.¹, Darré M.¹, Zaro M.J.¹, Vicente A.^{1,2}, Lemoine M.L.^{1,2}, Concellón A.¹

(1) CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos), CONICET- CCT La Plata, CIC-PBA, Fac. Cs. Exactas-UNLP. La Plata, Argentina.

(2) LIPA (Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales), Fac. Cs Agrarias y Forestales-UNLP. La Plata, Argentina.

luciavalerga@hotmail.com

RESUMEN

La planta de berenjena es de ciclo anual, de climas cálidos y su período de cosecha abarca las estaciones de primavera y otoño. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del estado de desarrollo y estación de cosecha sobre la tasa de crecimiento, el tamaño y la calidad de berenjena violetas *cv.* Monarca. Los frutos se cosecharon en tres estados de desarrollo de acuerdo al tamaño al alcanzar una longitud de 0,09, 0,17 y 0,21 m, para los estados baby (E1), comercial (E2) y avanzado (E3), respectivamente. A lo largo del ciclo productivo, se efectuaron tres cosechas en las distintas estaciones: primavera (P), verano (V) y otoño (O). Se evaluó la tasa de crecimiento, el tamaño (peso y diámetro) y parámetros de calidad como tasa de respiración, materia seca, color de piel, firmeza, textura de pulpa, tamaño y contenido de semillas. En los tres estados de desarrollo la velocidad de la tasa de crecimiento se redujo con el avance de las estaciones de cosecha. Las mejores características de calidad se alcanzaron en la temporada de verano, cuando la planta ha completado su desarrollo vegetativo y los recursos se dirigen principalmente a la producción de frutos. Las condiciones menos favorables durante el otoño, dadas por las bajas temperaturas y el agotamiento de la planta al final de su ciclo de producción, determinaron una lenta tasa de crecimiento y la obtención de frutos de menor tamaño, mayor firmeza y calidad reducida.

Palabras clave: hortalizas, temporada de cosecha, color, firmeza, semillas.

445

ABSTRACT

Eggplant has an annual cycle of production and needs hot weather to its correct development. The harvest period occurs between spring and autumn. In this work we evaluated the effect of the harvest season (spring: november-dicember, summer: february-march and autumn: april-may) on growth rate, size and quality of eggplant fruits in three developmental stages: baby (S1), commercial (S2) and advanced (S3). Fruits were harvested according to size when they reached 0.09, 0.17 and 0.21m of lenght for the stages S1, S2 and S3, respectively. The growth rate, size (weight and diameter) and quality parameters (respiratory rate, dry matter, skin color, firmness and seed content) were determinate. The growth rate decreased with the advancing of the harvest season in the three development stages. The best quality characteristics were achieved in the summer season when the plant has completed its vegetative development and resources are mainly directed to the production of fruit. The less favorable development conditions were during autumn due to the lower temperature and exhaustion of the plant at the end of its production cycle, which determined smaller, firmer and low quality fruits.

Keywords: vegetables, harvest season, color, firmness, eggplant seeds.

INTRODUCCIÓN

La berenjena (*Solanum melongena* L.) es el tercer cultivo hortícola de importancia mundial dentro de las *Solanáceas*, luego de la papa y el tomate (Sekara et al. 2007). En los últimos años ha ganado popularidad por



sus características nutricionales, especialmente por ser una excelente fuente de compuestos antioxidantes (Scalzo et al. 2016). Si bien es una planta perenne, los cultivos se manejan de forma anual y su ciclo de producción abarca diferentes estaciones. En la zona de La Plata y Gran Buenos Aires la temporada de cosecha comienza en primavera (setiembre-octubre) y culmina a fines del otoño (mayo). Es sabido que las características climáticas estacionales como la temperatura, humedad o radiación solar pueden influir sobre la calidad de los vegetales (Raffo et al. 2006, Toor et al. 2006, Gaveh et al. 2011). Esto resulta de suma importancia en la planta de berenjena ya que especialmente requiere de climas cálidos para su crecimiento. La temperatura media donde el desarrollo es óptimo está comprendida entre 21-29°C, mientras que por debajo de 13°C se paraliza el desarrollo vegetativo (Nothmann y Koller 1975). Se conoce que en temporadas donde las temperaturas son muy bajas y los periodos de luz más cortos la floración y fructificación se encuentran retrasadas generando algunas anomalías en el desarrollo del fruto, como un menor peso final y poco contenido de semillas (Nothman y Koller 1975, Nothman et al. 1978, Chen y Li 1996, Kawasaki 2015). Si se analiza a través del ciclo de producción, en general se percibe que los frutos provenientes de las primeras recolecciones son de mejor calidad tal como ocurre con las cosechas tempranas de pimiento, alcaucil y pepino (Maalekuu, et al. 2004, Calabrese et al. 2005, Ekman et al. 2010). Si bien trabajos previos han evaluado el efecto de la época de recolección sobre la calidad de ciertos vegetales, no hay estudios que determinen si existen variaciones en la tasa de crecimiento y calidad de las berenjenas de acuerdo a la estación de cosecha. Así, en tomate se halló que la composición, firmeza y la calidad poscosecha de los frutos varía ampliamente de acuerdo al momento de cosecha (Raffo et al. 2006, Anza et al. 2006, Toor et al. 2006). Por su parte, Shou et al. (2011) establecieron que las diferentes características climáticas durante los meses que abarca la temporada de producción promueven cambios en la composición y la textura de espárragos. De forma similar, Borochoy-Neori et al. (2009) observaron que las propiedades sensoriales y nutricionales del fruto de granada también se ven influenciadas por la estación de recolección. En este caso, los frutos tardíos mostraron mejores propiedades antioxidantes, color y jugosidad respecto de los recolectados en forma temprana.

Por otra parte, es sabido que el estado de desarrollo a cosecha también puede afectar la calidad de los vegetales. Las berenjenas se cosechan de acuerdo al tamaño en general cuando han alcanzado un 80% de su tamaño final a fin de maximizar la calidad y el rendimiento y antes que las semillas completen su desarrollo (Mohammed y Brecht 2003, Gajewski y Arasimowicz 2004). Esto demanda alrededor 15-35 días desde la floración hasta que alcanzan el calibre comercial dependiendo de la variedad, la temperatura y la intensidad de luz solar (Nothmann 1986). Sin embargo, las berenjenas pueden consumirse en todos los estados de desarrollo y frutos de tamaño pequeño o *baby* han comenzado a comercializarse generando un producto de valor agregado (Zaro et al. 2014). Previamente se ha hallado que estos frutos muestran una diferente sensibilidad a la baja temperatura en poscosecha respecto de los frutos en estado de desarrollo *comercial*, y en contraposición a lo esperado resultaron más tolerantes a las bajas temperaturas de almacenamiento (Zaro et al. 2014). En tanto se ha observado que las berenjenas que se dejan permanecer en la planta y se cosechan en un estado de desarrollo *avanzado* adquieren una textura dura y esponjosa, muestran mayor tamaño y número de semillas y resultan más amargos, determinando una menor aceptación (Gajewski y Arasimowicz 2004). Mas allá de esto no se conoce si las berenjenas obtenidas a través de las distintas estaciones de cosecha muestran una calidad diferencial según el estado de desarrollo.

De acuerdo a lo expuesto el objetivo del presente trabajo fue evaluar los cambios en la tasa de crecimiento, tamaño y calidad de berenjenas cosechadas en las diferentes estaciones que abarca su ciclo de producción (*Primavera*, *Verano* y *Otoño*), analizando el desempeño de frutos en tres estados de desarrollo de interés: *baby*, *comercial* y *avanzado*.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal

Se emplearon berenjenas violetas (*Solanum melongena* L.) cv. Monarca, provenientes de un invernadero de



la ciudad de La Plata, Argentina. Los plantines se sembraron en julio del 2015 y la temporada de cosecha abarcó los meses de noviembre 2015 a mayo 2016. Se realizaron tres cosechas consecutivas sobre una misma planta y se denominaron según el avance de las estaciones: *Primavera* (P, noviembre-diciembre), *Verano* (V, febrero-marzo) y *Otoño* (O, abril-mayo). La temperatura ambiente varió entre 14-26°C, 14-25°C y 5-15°C en las cosechas de P, V y O, respectivamente. El riego y la fertilización se realizaron mediante un sistema de goteo. Se seleccionaron 6-7 hileras localizadas en la zona media del invernadero y se marcaron 180 frutos recién cuajados con cintas de colores, considerando a este como día 0. Como excepción en la temporada *Otoño* se marcaron al día cero frutos recién cuajados y frutos con cierto grado de desarrollo a fin de que, debido a la lenta velocidad de crecimiento, fuera factible completar la curva de crecimiento en el mes de estudio correspondiente. A continuación se contabilizaron los días luego del cuajado o fructificación (days after fruit set, DAFS) necesarios para lograr los tres estados de desarrollo definidos de acuerdo al tamaño en: E1= *baby*, E2= *comercial* y E3= *avanzado* de 0,09, 0,17 y 0,21 m de longitud, respectivamente. En cada temporada de cosecha se recolectaron 30 frutos correspondientes a cada estado de desarrollo y se efectuaron las determinaciones detalladas a continuación.

Peso y diámetro

Los frutos se pesaron en una balanza digital (Kern 572, Argentina). Se midió el diámetro en la zona ecuatorial con un calibre Vernier. Se analizaron 15 frutos por tratamiento. Los resultados se expresaron en Kg y m, respectivamente.

Respiración

Los frutos se colocaron dentro de un frasco de vidrio hermético y se determinó la producción de CO₂ con un sensor infrarrojo IR (Compu-Flow, Modelo 8650, USA) al inicio y luego de una incubación (15 min a 20°C). Las medidas se realizaron por cuadruplicado. Los resultados se expresaron en mg CO₂/kg h.

Color superficial

Se evaluó en la piel de los frutos empleando un colorímetro (Minolta CR-400, Japón) obteniendo los parámetros L* y a*. Las medidas se realizaron por triplicado en 10 frutos pertenecientes a cada estado de desarrollo y temporada de cosecha.

Materia seca

Aproximadamente 2 g de pulpa se secaron en estufa a 105°C hasta peso constante. El contenido de materia seca (MS) se calculó por diferencia de peso. Las determinaciones se realizaron en 15 frutos por condición y los resultados se expresaron en porcentaje relativo al peso fresco.

Firmeza del fruto

Se analizó con texturómetro (TextureAnalyzer-TA.XT2 Stable Microsystem, USA). Se realizó un ensayo de ruptura efectuando una penetración de 8 mm de profundidad y velocidad constante de 1 mm/s sobre la zona ecuatorial o globosa del fruto sin pelar empleando una sonda plana de 3 mm de diámetro. Se registró la variación de la fuerza en función de la distancia de penetración. Las medidas se realizaron por triplicado en 10 frutos pertenecientes a cada estado de desarrollo y temporada de cosecha. Los resultados se expresaron como deformación (firmeza) en N/s.

Textura de la pulpa

Se analizó con texturómetro (TextureAnalyzer-TA.XT2 Stable Microsystem, USA). Se realizó un ensayo de compresión sobre cilindros de pulpa de 0,8 cm de espesor y 2,2 cm de diámetro tomados del centro de rodajas de la zona ecuatorial del fruto, en donde se aplicó un 30% de deformación y una velocidad de 0,5 mm/seg empleando una sonda de plato de 75 mm de diámetro. Las determinaciones se realizaron por triplicado en 10 frutos de cada condición. Los resultados se expresaron como deformación (firmeza) en N/s.

Tamaño, cantidad y área ocupada por semillas

Se cortaron rodajas de 5 mm de espesor de la zona ecuatorial del fruto. Se dejaron expuestas al aire durante 30 min para promover el pardeamiento de las semillas y se obtuvieron imágenes escaneadas (HP deskjet F4480, Argentina). Empleando el analizador de imágenes ImageJ 1.37, se analizó la superficie de la rodaja ocupada por semillas, el tamaño y cantidad de las mismas. Los resultados se expresaron en % y cm², respectivamente. Se evaluaron 15 frutos por cada estado de desarrollo y temporada de cosecha.



Análisis estadístico

Los experimentos se realizaron de acuerdo a un diseño factorial. Los datos se analizaron por medio de un ANOVA con el software InfoStat y las medias se compararon con la prueba de LSD de Fisher a un nivel de significancia $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Curva de crecimiento

El patrón de crecimiento de las berenjenas mostro un comportamiento sigmoide simple característico (**Figura 1**). En P y V, cada estado de desarrollo se alcanzó en un período similar, mientras que en O se necesitó alrededor de 3 veces el tiempo requerido en las restantes estaciones para lograr los estados E1, E2 y E3, respectivamente (**Figura 1**). La menor velocidad de crecimiento en O puede asociarse a que la temperatura ambiente se encontraba en el límite mínimo en el que la planta de berenjena se desarrolla con normalidad (15-25°C) (Chen y Li 1996). Los frutos cosechados en P y V, donde la temperatura ambiente fue similar y se ubicó entre 14 y 26°C, tardaron 10 DAFS en alcanzar el E1. Mientras que los cosechados en O con una temperatura ambiente significativamente más baja (entre 5 y 15°C) demoraron 26 DAFS. El E2 se alcanzó luego de 146, 20 y 52 DAFS en P, V y O, respectivamente. En tanto los frutos tardaron 19, 27 y 62 DAFS en llegar al E3 para las cosechas de P, V y O, respectivamente (**Figura 1**). En concordancia, Leonardi y Giuffrida (2010) observaron que berenjenas obtenidas durante los meses de primavera-verano tuvieron una rápida tasa de crecimiento y alcanzaron rápidamente el tamaño máximo respecto de aquellos frutos recolectados en otoño-invierno.

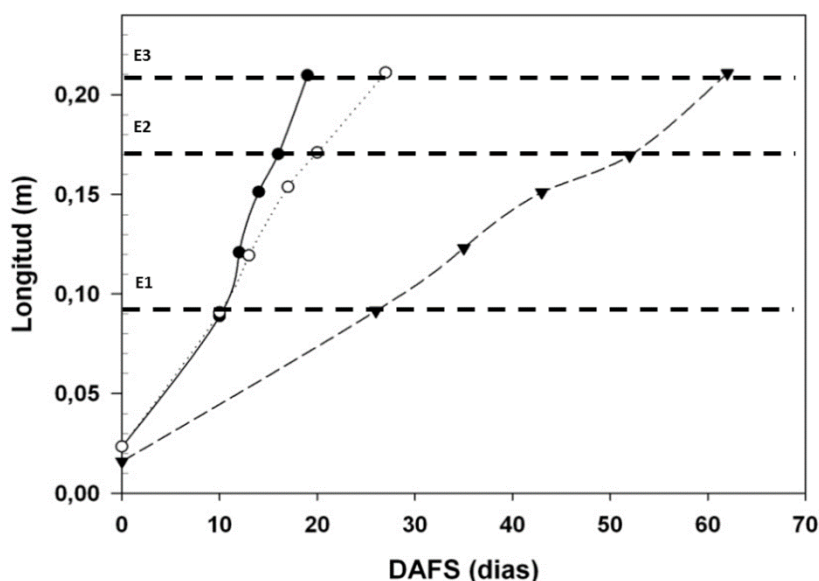


Figura 1. Curva de crecimiento de frutos cosechados en Primavera (P, ●), Verano (V, ○) y Otoño (O, ►). Con línea punteada se marcan los estados estudiados: E1 (*baby*), E2 (*comercial*) y E3 (*avanzado*). DAFS: days after fruit set (días luego de la fructificación).

Peso y diámetro

Las berenjenas se cosechan para su consumo de acuerdo al tamaño y en el presente trabajo los frutos se recolectaron según su longitud (**Figura 2A**). Si bien las berenjenas *baby* (E1) no mostraron un marcado efecto de la estación de cosecha sobre el tamaño, la estación de crecimiento afectó significativamente a los estados más avanzados de desarrollo (**Figura 2B y C**). En V se obtuvieron los frutos de mayor peso y



diámetro, seguidos por los recolectados en P. En el E2 los frutos de P fueron mayores en diámetro que los de O, aunque alcanzaron un peso similar. En el E3, los frutos cosechados en V a igual peso presentaron un mayor diámetro que los de P y estos alcanzaron a su vez mayor tamaño general que los de O. Cabe destacar que durante el ciclo del cultivo de berenjena existen grandes diferencias en términos de radiación solar y temperatura ambiente (Leonardi y Giuffrida 2010). En el presente trabajo la mayor cantidad de luz y temperatura durante las temporadas cálidas contribuyen a un mayor rendimiento y tamaño de los frutos, tal como ocurre en otros cultivos hortícolas como tomates, pepinos y calabacines respecto de las estaciones más frías (El-Mageed y Semida 2015). Por otra parte, dado que durante P y V la temperatura ambiente fue similar las diferencias se deberían a un efecto de la edad del cultivo. Así, al inicio del ciclo de producción (en P) los nutrientes se destinan en gran medida al crecimiento vegetativo de la planta, mientras que en V este se ha completado y los nutrientes se asignan preferentemente al desarrollo de frutos. En O las bajas temperaturas y el agotamiento del cultivo, podrían determinar el menor tamaño de los frutos. En concordancia, He et al. (1999) informaron una reducción de más del 55% del peso de tomates crecidos en otoño-invierno en comparación con el cultivo de primavera-verano.

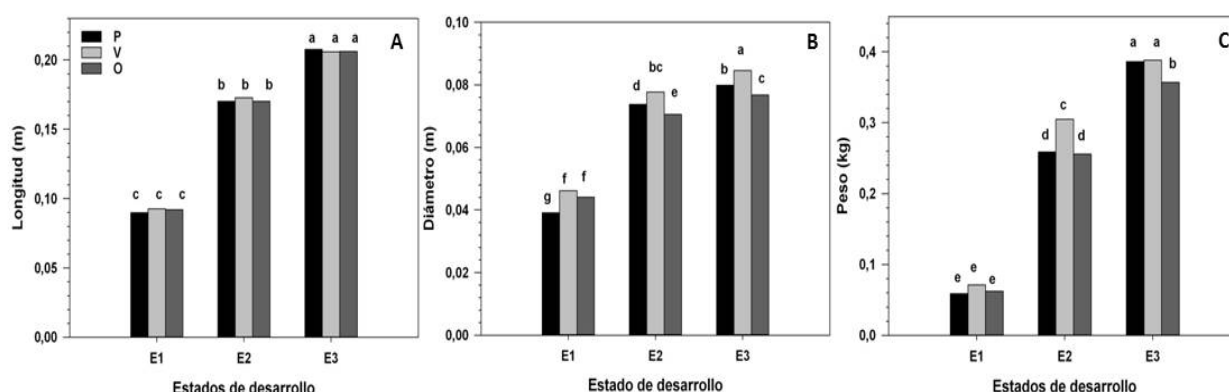


Figura 2. Longitud (A), diámetro (B) y peso (C) de los frutos cosechados en Primavera (P), Verano (V), y Otoño (O) para los estados E1 (*baby*), E2 (*comercial*) y E3 (*avanzado*). Valores con letras distintas indican diferencias según test LSD de Fisher con un nivel de significancia de $P < 0,05$.

Respiración, color de piel y materia seca

La tasa respiratoria de los vegetales a cosecha es influenciada por diversos factores tales como las condiciones de cultivo, el estado de desarrollo y el momento de cosecha (Fonseca et al. 2002, Zaro et al. 2014). En el presente trabajo los frutos mas inmaduros del E1 mostraron una alta tasa respiratoria, que disminuyó progresivamente con el desarrollo observándose un perfil no climatérico característico (**Tabla 1**). Previamente, Rodriguez et al. 1999 y Zaro et al. 2014 reportaron un comportamiento similar en berenjenas violetas. Asimismo, una significativa disminución de la tasa respiratoria fue observada a medida que se avanza en las estaciones de cosecha para todos los estados de desarrollo estudiados (**Tabla 1**). Seefeldt et al. (2012), también hallaron que inflorescencias de brócoli cosechadas al inicio de la temporada de verano mostraron una mayor tasa respiratoria que aquellas recolectadas en forma más tardía, y lo relacionaron a una mayor actividad fotosintética y a una rápida tasa de crecimiento en los periodos de cosecha con clima cálido. Las condiciones climáticas durante el crecimiento de los vegetales afectan el ritmo de desarrollo de la planta y la velocidad de asimilación de los hidratos de carbono consumidos en la respiración (Abney y Russo 1997, Seefeldt et al. 2012). En relación, el contenido de materia seca puede verse afectado por el momento de cosecha ya que este disminuye al aumentar la temperatura ambiente en línea con un mayor consumo de asimilados dado por la mayor tasa metabólica y velocidad de crecimiento (Tijssens et al. 2003). En concordancia, salvo para el E1 un menor contenido de materia seca fue hallado en las berenjenas cosechadas en P y V, respecto de aquellos frutos recolectados en O, estación en la que la temperatura y la tasa de



crecimiento fueron menores (**Tabla 1**).

Tabla 1. Respiración, color de piel (L^* y a^*) y materia seca de los frutos cosechados en Primavera (P), Verano (V), y Otoño (O) para los estados E1 (*baby*), E2 (*comercial*) y E3 (*avanzado*). Valores con letras distintas indican diferencias según test LSD de Fisher con un nivel de significancia de $P < 0,05$.

Estado	Respiración (mg CO ₂ /kg h)			L^*			a^*			Materia seca (%)		
	P	V	O	P	V	O	P	V	O	P	V	O
E1	116±9 ^a	87±12 ^b	47±9 ^{cd}	25,6±1,0 ^a	25,2±0,7 ^b	24,6±0,7 ^c	3,7±0,7 ^{cd}	3,3±0,3 ^c	3,9±0,7 ^c	5,8±0,6 ^a	5,3±0,4 ^{bc}	4,8±0,4 ^{de}
E2	54±4 ^c	39±3 ^d	18±4 ^e	24,4±1,2 ^{cde}	24,1±0,6 ^{def}	23,9±0,7 ^{fg}	4,5±0,8 ^b	4,1±0,3 ^c	4,7±0,9 ^{de}	5,1±0,5 ^{cd}	5,0±0,5 ^{cde}	5,6±0,5 ^{ab}
E3	41±3 ^d	42±4 ^d	20±5 ^e	24,5±0,6 ^{cd}	23,6±0,6 ^e	24,0±0,8 ^{efg}	5,5±0,4 ^a	3,6±0,3 ^{de}	4,0±0,9 ^e	5,3±0,8 ^{bc}	5,3±0,8 ^{bc}	5,5±0,5 ^{ab}

El color de las berenjenas está determinado por la presencia de antocianinas derivadas de la delfinidina, su contenido se define en estados intermedios de desarrollo y se ha observado que las berenjenas *baby* tienen un menor nivel de pigmentos respecto de frutos de mayor tamaño (Zaro et al. 2014). En concordancia, para todas las estaciones de cosecha los frutos del E1 se caracterizaron por mostrar una luminosidad (L^*) significativamente más alta que los E2 y E3 (**Tabla 1**). En tanto, los frutos cosechados en P independientemente del estado de desarrollo presentaron una alta luminosidad y los cosechados en O resultaron en general los más opacos (**Tabla 1**). La época de cosecha muestra efecto sobre el color (a^*) de las berenjenas, observando se que en todos los tamaños los frutos cosechados en V presentaron un color más violeta dado por un menor valor a^* (menos rojo) (**Tabla 1**).

Firmeza

Tanto la época de cosecha como el estado de desarrollo afectaron las propiedades mecánicas de los frutos. Las berenjenas de los estados más avanzados (E2 y E3) y cosechadas en O presentaron el mayor nivel de firmeza externa. Contrariamente las berenjenas del E1 resultaron más firmes al inicio de la temporada de cosecha (P) (**Tabla 2**). En cuanto a la pulpa, los frutos de todos los estados de desarrollo cosechados en O también mostraron la mayor deformación siendo esta en los frutos de los E2 y E3, entre 2 y 4 veces mayor respecto de los cosechados en P (**Tabla 2**). Este comportamiento podría relacionarse en épocas de baja temperatura a una mayor rigidez del fruto ante una creciente deshidratación o pérdida de turgencia, o bien debido al desarrollo de un tejido más lignificado.

450

Tabla 2. Firmeza del fruto y de la pulpa de frutos cosechados en Primavera (P), Verano (V), y Otoño (O) para los estados E1 (*baby*), E2 (*comercial*) y E3 (*avanzado*). Valores con letras distintas indican diferencias según test LSD de Fisher con un nivel de significancia de $P < 0,05$. sd=sin dato.

Estado	Deformación del fruto (N/s)			Deformación de la pulpa (N/s)		
	P	V	O	P	V	O
E1	4,5±0,4 ^c	3,9±0,3 ^e	4,1±0,6 ^{de}	13,7±1,7 ^b	sd	15,7±2,7 ^a
E2	3,4±0,5 ^f	4,3±0,6 ^{cd}	5,2±0,6 ^b	5,4±0,8 ^d	sd	9,9±1,7 ^c
E3	3,0±0,4 ^g	4,3±0,6 ^{cd}	6,8±0,8 ^a	3,1±1,2 ^e	sd	14,3±3,6 ^b

Tamaño, cantidad y área ocupada por semillas

Desde un punto de vista sensorial, las berenjenas deben presentar al momento de cosecha semillas pequeñas, poco desarrolladas y de color blanquecino para una mayor aceptación. Previamente se ha descrito que frutos sobremaduros que se dejan permanecer en la planta por un prolongado período de tiempo, desarrollan semillas de gran tamaño y con una cubierta lignificada (Gajewski y Arasimowicz 2004). Sin embargo, en el presente trabajo pudo observarse que el contenido de semillas fue independientemente del estado de desarrollo, mientras que la estación de cosecha afectó significativamente su contenido y tamaño (**Figura 3**). Así, las berenjenas cosechadas en V presentaron un área de rodaja ocupada por semillas significativamente



mayor a aquellas recolectadas en P y O, (**Figura 3A**). Esto se correlacionó además con una mayor área individual de semilla (**Figura 3 B**) y número de las mismas por superficie de la rodaja (**Figura 3C**). En todos los casos las semillas tuvieron una apariencia aceptable al no estar excesivamente desarrolladas ni lignificadas (datos no mostrados). El diferente comportamiento estacional puede deberse a que en P la planta destina sus nutrientes predominantemente al crecimiento vegetativo y no a los frutos, mientras que en O se cuenta con una planta de edad avanzada y en un ambiente de baja temperatura que puede afectar la viabilidad del polen y con ello se reduce la producción de semillas y frutos. Finalmente, mientras que el área ocupada de rodaja y el número de semillas no se modifican, el tamaño se incrementa en todas las estaciones de cosecha en línea con el crecimiento del fruto (**Figura 3**).



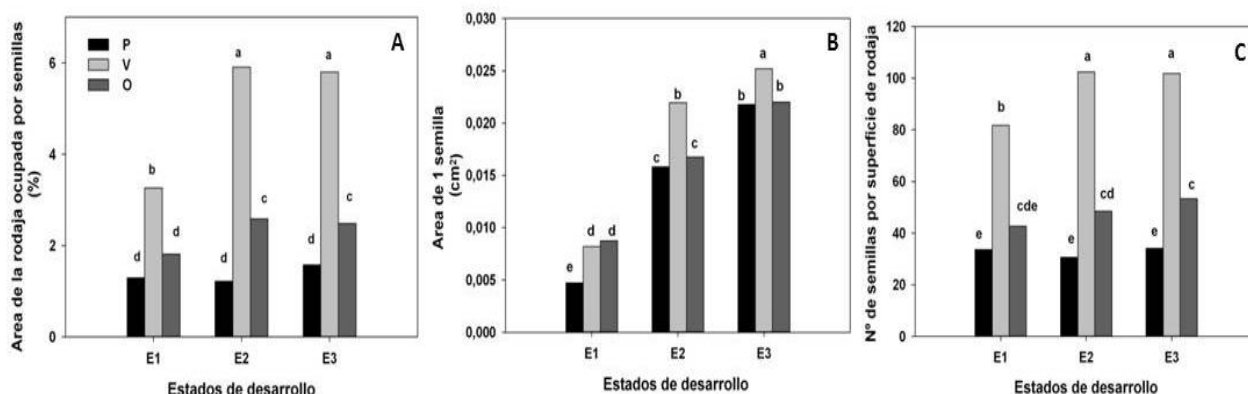


Figura 3. Área de la rodaja ocupada por semillas (A), tamaño de semilla (B) y número de semillas por área de rodaja (C) de los frutos cosechados en Primavera (P), Verano (V), y Otoño (O) para los estados E1 (baby), E2 (comercial) y E3 (avanzado). Valores con letras distintas indican diferencias según test LSD de Fisher con un nivel de significancia de $P < 0,05$.

CONCLUSIONES

En los tres estados de desarrollo la velocidad de la tasa de crecimiento y la respiración de los frutos se redujeron con el avance de las estaciones de cosecha. Las mejores características de tamaño se alcanzaron en la temporada de V, cuando la planta ha completado su desarrollo vegetativo y los recursos se dirigen principalmente a la producción de frutos, determinando un mayor rendimiento en peso respecto de la P y el O. Las condiciones menos favorables durante el O, bajas temperaturas e inicio de la senescencia de la planta al final de su ciclo de producción, determinaron una lenta tasa de crecimiento y la obtención de frutos de menor tamaño, mayor firmeza y calidad global reducida.

452

BIBLIOGRAFIA

- Abney TD, Russo VM. 1997. Factors affecting plant height and yield of eggplant. *Journal of Sustainable Agriculture*, 10(4): 37-48.
- Anza M, Riga P, Garbisu C. 2006. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomato. *Journal of Food Quality*, 29(1): 16-37.
- Borochoy-Neori H, Judeinstein S, Tripler E, Harari M, Greenberg A, Shomer I, Holland D. 2009. Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(3): 189-195.
- Calabrese N, De Palma E, Bianco V. 2005. Yield and quality of seed propagated artichoke hybrid cultivars grown for four years. *Acta Horticulturae*, 681: 135-142.
- Chen N, Li H. 1996. Cultivation and breeding of eggplant. In: *Training Workshop on Vegetable Cultivation and Seed Production*. http://203.64.245.61/fulltext_pdf/eam0137.pdf
- Ekman J, Pristijono P, Parks S, Jarvis J. 2010. Growing conditions affect postharvest quality of greenhouse cucumbers. *Acta Horticulturae*, 877: 181-186.
- El-Mageed T, Semida WM. 2015. Effect of deficit irrigation and growing seasons on plant water status, fruit yield and water use efficiency of squash under saline soil. *Scientia Horticulturae*, 186: 89-100.
- Fonseca S, Oliveira F, Brecht J.K. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. *Journal of Food Engineering*, 52: 99-119.
- Gajewski M, Arasimowicz D. 2004. Sensory quality of eggplant fruits (*Solanum melongena* L.) as affected



by cultivar and maturity stage. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 3: 13/54.

Gaveh E, Timpo G, Agodzo S, Shin DH. 2011. Effect of irrigation, transplant age and season on growth, yield and irrigation water use efficiency of the African eggplant. Horticulture, Environment and Biotechnology, 52(1): 13-28.

He Y, Terabayashi S, Asaka T, Namiki T. 1999. Effect of restricted supply of nitrate on fruit growth and nutrient concentrations in the petiole sap of tomato cultured hydroponically. Journal of Plant Nutrition, 22(4-5): 799-811.

Kawasaki Y. 2015. Fruit Set and Temperature Stress. In: Abiotic Stress Biology in Horticultural Plants. pp. 87-99. Springer Japan

Leonardi C, Giuffrida F. 2008. Growth rate and carpometric characteristics during eggplant fruit growth. In: International Symposium on Strategies Towards Sustainability of Protected Cultivation in Mild Winter Climate 807. pp. 175-180.

Maalekuu K, Elkind Y, Tuvia-Alkalai S, Shalom Y, Fallik E. 2004. The influence of harvest season and cultivar type on several quality traits and quality stability of three commercial sweet bell peppers during the harvest period. Advances in Horticultural Science, 21-25.

Mohammed M, Brecht J. 2003. Immature fruit vegetables. In: Postharvest physiology and pathology of vegetables. 2nd edition. Bartz, J., Brecht, J. (eds.). Marcel Dekker, New York. pp. 671-690.

Nothmann J, Koller D. 1975. Effects of low-temperature stress on fertility and fruiting of eggplant (*Solanum melongena*) in a subtropical climate. Experimental Agriculture, 11(01): 33-38.

Nothmann J, Ryłski I, Spigelman M. 1978. Effects of air and soil temperatures on colour of eggplant fruits (*Solanum melongena* L.). Experimental Agriculture, 14(03): 189-195.

Nothmann J. 1986. Eggplant. In: Handbook of fruit set and development. Monselise, S. (ed.). CRC Press, Boca Raton, FL. pp 145-152.

Raffo A, LaMalfa G, Fogliano V, Madani G, Quaglia G. 2006. Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). Journal of Food Composition and Analysis, 19: 11-19.

Rodriguez S, López B, Chaves A, 1999. Changes in polyamines and ethyl-ene during the development and ripening of eggplant fruits (*Solanum melongena* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 1431-1434.

Scalzo R, Fibiani M, Francese G, D'Alessandro A, Rotino G, Conte P, Mennella G. 2016. Cooking influence on physico-chemical fruit characteristics of eggplant (*Solanum melongena* L.). Food Chemistry, 194: 835-842.

Seefeldt H, Løkke M, Edelenbos M. 2012. Effect of variety and harvest time on respiration rate of broccoli florets and wild rocket salad using a novel O₂ sensor. Postharvest Biology and Technology, 69: 7-14.

Sekara A., Cebula S, Kunicki E. 2007. Cultivated eggplants - origin, breeding objectives y genetic resources, a review. Folia Horticulturae, 19: 97-114.

Shou S, Lu G, Huang X. 2007. Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation. Scientia Horticulturae, 112(3): 251-257.

Tijskens L, Veltman RH, Heuvelink E, Simcic M. 2003. Modelling postharvest quality behaviour as affected by preharvest conditions. Acta Horticulturae, 599: 469-477.

Toor R, Savage G, Lister C. 2006. Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhouse grown tomatoes. Journal of Food Composition and Analysis, 19: 1-10.

Zaro MJ, Keunchkarian S, Chaves A, Vicente A, Concellón, A. 2014. Changes in bioactive compounds and response to postharvest storage conditions in purple eggplants as affected by fruit developmental stage. Postharvest Biology and Technology, 96: 110-117.

